

Translations of each abstract of five cited references

1. Laid-open publication 1998-311146JP

Problem to be solved

This invention provides a method for effective reinforcing a structure member such as a column, beam, wall, roof, chimney etc. of a concrete structure and undertaking easy reinforcing construction as well as the low cost.

Solution

Surface of a concrete structure of civil engineering and construction (corresponding to a concrete column (1) in FIG. 1) is bonded with a polyoxymethylene linear body (3) of 20 to 150Gpa tensile elasticity (corresponding to a sheet body (2) in FIG. 1) plurally in parallel.

2. Laid-open publication 1998-8423JP

Problem to be solved

This invention provides a method for reinforcing a concrete structure evenly and effectively by use of a simple operation and a reinforcing method of a simple structure to be achieved average number of lamination other than integer.

Solution

A reinforcing method of a concrete structure is characterized by winding spirally a fiber sheet around the peripheral surface of a column or beam shaped concrete structure so as to overlap parts with a predetermined width and more than once of additional winding at the starting and ending parts of an axis of the concrete structure in the vertical direction.

3. Laid-open publication 1997-78849JP

Problem to be solved

This invention provides a reinforcing member of a column which is light and a better mechanical strength, and enhances workability.

Solution

A reinforcing member of a column contains a reinforcing fiber more than 30vol% and less than 85vol% and provides fastening parts for fastening one fiber reinforced thermoplastic sheet

or laminated sheets thereof extending in one direction continuously at the both ends of the sheets.

4. Laid-open publication 1999-152907JP

Problem to be solved

This invention provides a bending reinforcing construction method for a concrete member so as to anchor a reinforcing sheet smoothly and firmly and being able to obtain the effective reinforcement.

Solution

A reinforcing sheet C1 is disposed on the undersurface of a beam 11 extending in the axial direction thereof and both ends of the sheet C1 is anchored through an anchor D1 for fixation. And, while the anchor D1 for fixation fixes a bundle of a large number of reinforcing fibers f to a column 10 near the beam 11, and an unbundled portion of the reinforcing fibers is extended along the beam 11, and then the sheet C1 is overlapped and attached thereon.

5. Laid-open publication 1998-205146JP

Problem to be solved

This invention provides a method for increasing both Strength and toughness when applying a fiber reinforced sheet to the outer periphery of an existing reinforced concrete column.

Solution

With cubical expansion of a concrete, a corner part of the concrete receiving restraint pressure (stress) effectively from a fiber reinforced sheet 2 surrounded, to be more precise, in order to obtain enough strength, the concrete integrated firmly with the fiber reinforced sheet 2 at one-fourth area of one side of a rectangular cross-section so as to make a bonding part. In order to improve strength, a insulating layer 7 is inserted to relieve stress between the concrete and the fiber reinforced sheet 2 at the rest of a half area of one side of the rectangular cross-section and uniformizing elongation strain of the fiber reinforced sheet 2, especially, at the center of the sheet where easy to occur, so as not to exceed the deformation limit.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-311146

(43) 公開日 平成10年(1998)11月24日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

E 0 4 G 23/02

E 0 4 G 23/02

F

E 0 4 C 5/07

E 0 4 C 5/07

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-308724

(22) 出願日 平成9年(1997)11月11日

(31) 優先権主張番号 特願平9-56193

(32) 優先日 平9(1997)3月11日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000000033

旭化成工業株式会社

大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番6号

(72) 発明者 飯星 力

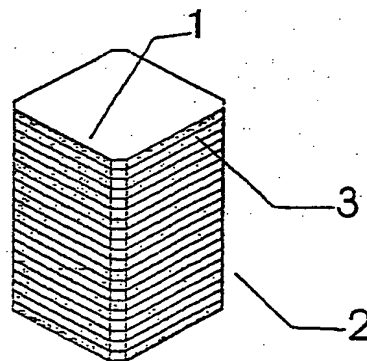
茨城県猿島郡境町大字染谷106 旭化成工業株式会社内

(54) 【発明の名称】 コンクリート構造物の補強方法

(57) 【要約】

【課題】 コンクリート構造物の柱、梁、壁、床、煙突などの構造部材を効果的に補強し、かつ該補強の施工が容易であると同時に、低コストな方法を提供する。

【解決手段】 引張弾性率が20~150GPaのポリオキシメチレン線状体(3)を複数並列に(図1のシート状体(2)に相当する。)、コンクリート造の土木・建築構造物(図1ではコンクリート柱(1)に相当する。)の表面に接着させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 引張弾性率が20～150GPaのポリオキシメチレン線状体を複数並列に、コンクリート造の土木・建築構造物の表面に貼り付ける事を特徴とするコンクリート構造物の補強方法。

【請求項2】 ポリオキシメチレン線状体を、補強するコンクリートの粗骨材の最大寸法以下のあき間隔で、複数並列にコンクリート造の土木・建築構造物の表面に貼り付ける請求項1に記載のコンクリート構造物の補強方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はコンクリート造の土木・建築構造物に対する、ポリオキシメチレン線状体を用いた補強方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来の高強度繊維を用いた補強方法としては、カーボン繊維やアラミド繊維などをコンクリート柱部材や梁部材などに、部材表面に貼り付けて補強する方法があった。しかし、カーボン繊維を用いた補強方法は、繊維をコンクリート柱に接着剤を用いて強固に貼り付けた場合に、繊維の引張弾性率が200GPa以上と高弾性であるため、部材の曲げ降伏後、コンクリートに大きな拘束力を発揮し、耐力低下をある程度抑えることはできるが、繊維の破断伸び度が1.5%程度と小さいため、十分な部材の変形性能を発揮することはできなかった。また、繊維の破断は撃破的に起こるので繊維に損傷を受けると一気に破断に至り、部材の耐力が低下し構造物が倒壊に至る可能性が高い。同じ理由により、コンクリート部材に補強材を周囲させる際、隅角部を半径30mm以上の円弧で面取りをする必要があり、施工にも手間と時間がかかっていた。また、既往の補強工法として主に用いられる鋼板巻立てによる補強方法で使用する鋼板に比べて、カーボン繊維は非常に高価であるという欠点があった。

【0003】 アラミド繊維を用いた補強方法では、繊維の引張弾性率が70GPa程度とカーボン繊維の約3分の1程度しかないため、柱の曲げ降伏後の耐力低下を抑制する効果が、カーボン繊維で補強した場合と比較して低かった。また、アラミド繊維はカーボン繊維とほぼ同程度のコストであり、鋼板と比較して非常に高価であるという問題があった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上記従来の補強方法の問題点を解決し、コンクリート造構造物の柱、梁、壁、床、煙突などの構造部材を効果的に補強し、かつ該補強の施工が容易であると同時に、低コストな方法を提供するものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記の課題を解決するた

めに鋭意検討した結果本発明をなすに

発明は、

1. 引張弾性率が20～150GPa

チレン線状体を複数並列に、コンクリート造の土木・建築構造物の表面に貼り付ける事を特徴とするコンクリート構造物の補強方法、

2. ポリオキシメチレン線状体を、補強するコンクリートの粗骨材の最大寸法以下のあき間隔で、複数並列にコンクリート造の土木・建築構造物の表面に貼り付ける上記1のコンクリート構造物の補強方法、である。

【0006】 本発明では、コンクリートの表面に貼り付ける補強材料は、引張弾性率が20～150GPaのポリオキシメチレン線状体である。引張弾性率ではカーボン繊維の約10分の1となるが、厚さ0.5mm・幅

1.4mmのポリオキシメチレン線状体を複数並列に1層配置すると、一般的に使用されるカーボン繊維シート目付量(200g/m²)の約3.7倍の補強量(重量比)となり、フィラメントの腰の強さと外径寸法の大きさ及び破断伸びの大きさにより応力集中を緩和できる事と、コンクリートの塑性変形時の拘束効果は補強素材の剛性に完全には比例しないという事、さらに、フィラメントがせん断方向の力にも強いという事もあって、カーボン繊維シートと同等以上のコンクリートの拘束力を発揮することを、コンクリートの圧縮実験により確認している。また、この材料はカーボン繊維及びアラミド繊維の6分の1以下の安価で製造することが可能であり、カーボン繊維の標準繊維量の約3.7倍の補強量(重量比)(すなわちシート目付量で730g/m²)を用いた場合でも、素材コストはカーボン繊維より安価とすることが可能である。

【0007】 コンクリートの圧縮実験はコンクリート円柱体外周部に材軸方向に直角に繊維を貼り付けて周回し巻き付けて補強した後、圧縮力を作用させたもので、実験に於いては、ポリオキシメチレン線状体で補強した方がカーボン繊維シートで補強した場合に比べて、最大耐力・最大軸歪みともに大きくなった。ポリオキシメチレン線状体の材料破断伸び度がカーボン繊維に対して、非常に大きいので、特に最大軸歪みに関しては、実験に於いてもカーボン繊維シートで補強した場合の3倍以上のコンクリートの変形まで耐力を保持し、非常に大きなエネルギー吸収性能を発揮することが分かった。また、ポリオキシメチレン線状体材料の破断は、徐々に損傷が大きくなって破断に至り、カーボン繊維シートのように撃破的に破断することは無かった。この結果より、引張弾性率が20～150GPaのポリオキシメチレン線状体を用いて補強すれば、コンクリート部材曲げ降伏後に十分な拘束効果を発揮し、耐力の低下を抑えることが出来る事が分かった。また、この場合、補強材料であるポリオキシメチレン線状体の引張破断耐力が十分高いので、地震力の過大入力作用した場合にも、安全である。

【0008】コンクリート造構造物の表面に貼り付けるポリオキシメチレン線状体のあき間隔は、必要とする補強量によって変わってくるが、コンクリートの粗骨材の最大寸法以下とする事が、補強効果を確実にする上で好ましい。本発明で用いるポリオキシメチレン線状体は、伸び率が大きくせん断方向力に対してもカーボン繊維のように極めて脆弱ということは無く、高い抵抗力があるので補強効果が高く、さらにモノフィラメント状であることから径が大きいという事もあり、応力集中により破断することが少ない。したがって、力学的には必ずしも樹脂によりコンポジット化する必要がなく、施工を簡略化し、施工コストを低くすることも可能である。

【0009】ポリオキシメチレン線状体は、前述のように厚さ0.5mm・幅1.4mm程度のものを使用すれば、腰が強くコンクリート部材に貼り付けて補強したときに曲げせん断力に対して、鋼板で補強したような高い初期剛性を得られる。また、材料の伸び性能が高い事は施工面でも有利であり、コンクリート部材を周回させて補強する場合、隅角部の面取りは直線又は、極小半径の円弧で行えば良く、その他表面の凹凸の平滑処理もカーボン繊維を用いる場合程、精度を必要としないので、施工の簡略化・工期の短縮が可能で、施工コストも低く抑える事が出来る。

【0010】本発明でいう「線状体を複数並列」という状態を形成するには、線状体を一本一本並べてもよいが、ポリオキシメチレン線状体をシート状やテープ状、織布、編布、ネット状などの面状体にしたものを用いることが好ましく、このようにして線状体を複数並列にすると、コンクリート構造物の補強作業の手間が少なくなる。

【0011】面状体は、曲げ補強であれば、柱材の材軸方向に、せん断補強であれば、材軸の直角方向に貼り付けて部材を拘束し補強するが、1方向にポリオキシメチレン線状体を配列した面状体を用いた場合、初めに柱の材軸方向に面状体を並列に貼り付けた上に、材軸方向に直角にポリオキシメチレン線状体の面状体を貼り付けて巻き付けても良い。この場合、本発明に於いて使用するポリオキシメチレン線状体は、材料破断伸び度がカーボン繊維に比べて非常に大きく、応力集中による早期の材料破断は生じにくいので、上下2層の間を縁切り材で絶縁したり、意図的に低強度の接着剤を使用する必要はない。また、ポリオキシメチレン線状体及びテープ状体を用いた場合は螺旋状に柱を巻回する事もできる。

【0012】本発明のポリオキシメチレン線状体を用いた補強方法は、特にコンクリート造の土木・建築構造物、特に橋脚や建築物のピロティ柱の補強に好適である。本発明における補強方法の適応できるコンクリート構造物としては、既存の構造物ならびに新築のものでも良い。特に既存の構造物で高い変形性能が求められるものに適している。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明を更に詳細に説明する。本発明は、ポリオキシメチレン線状体又はポリオキシメチレン線状体を並列に配置して保持させ作成した面状体を、例えばエポキシ樹脂等の接着剤を用いて、コンクリート構造物の表面に貼り付けて補強するものである。

【0014】本発明においてはポリオキシメチレン線状体を用いることが必須である。ポリオキシメチレン線状体の場合、モノフィラメント状であるため、腰があり、高倍率延伸が可能であり、比較的簡単に線状体の引張弾性率を高くできる。本発明において用いるポリオキシメチレン線状体は、引張弾性率が20~150GPaであることが必要である。ポリオキシメチレン線状体は、例えば特開昭60-183122号公報に開示されている方法によって得られる。ポリオキシメチレン未延伸体を成形した後、これを熱媒中で連続的に加熱・加圧しながら10倍以上に延伸する方法である。引張弾性率は大きい方が補強効果は高いが、コンクリートの弾性率との関係及び施工能率等を考慮すると、20~150GPaある事が必要である。

【0015】特開平3-17303号公報に開示されているように、ポリオキシメチレン線状体の場合、延伸比と引張弾性率・引張強度は、ある程度相関がある。即ち、ポリオキシメチレンの引張弾性率20GPaは引張強度約1.7GPaに相当し、引張弾性率40GPaは引張強度約2.3GPaに相当する。従ってポリオキシメチレン線状体の場合、高引張弾性率であれば高引張強度でもある。また、延伸比と破断伸び度もある程度相関がある。即ち、ポリオキシメチレンの引張弾性率20GPaは破断伸び度約9%に相当し、引張弾性率40GPaは破断伸び度約5%に、引張弾性率100GPaは破断伸び度約3%に相当する。延伸比をあまり高くすると、引張弾性率が大きくなり、初期の補強効果は向上するが、破断伸び度が低くなり補強した際の変形性能が低くなってしまふ。引張弾性率が20~150GPaのものが使用され、好ましくは30~120GPaで、特に好ましいのは引張弾性率が40~100GPaのものである。

【0016】ポリオキシメチレン線状体の面状体への加工の一例として、シート状体へ加工する方法について述べるが、他のテープ状体、織布、編布、ネット状体も同様の方法にて製造可能である。ポリオキシメチレン線状体をシート状体などの面状体に加工する方法としては、ポリオキシメチレン線状体を数本ないし数百本集合させた集合体として構成する。シート状体の形状は、幅10~1000mm、厚みが1~10mm程度である。この場合、シート状体を形成させる方法としてはポリオキシメチレン線状体を並列に引き揃えたのち、積糸としてナイロン、エステル、ガラス繊維などで編み込んで一体化する方法がある。その他には、並列に引き揃えたポリオキシメチレン線状体に樹脂を含浸させるなどの方法もあ

る。好ましい形態の一例としては、例えば線径が0.5~5mmのものを5~400本、より好ましくは線径が0.5~1.5mmのものを20~400本集合させてシート状体を形成させる方法がある。

【0017】該シート状体は1方向にポリオキシメチレン線状体を配置したものでも良いし、90度方向を変えた2方向のポリオキシメチレン線状体を配置したものでも良い。並列するポリオキシメチレン線状体のあき間隔は、好ましくは、コンクリートの粗骨材の最大寸法以下とする事が、補強効果を確実にする上で望ましく、線状体を互いに密に相接するまで、(1層の)補強量を増やす事も可能である。

【0018】次に、補強の施工に関して、建築物のコンクリート角柱を補強する場合について説明する。補強する柱は下地処理として、清掃後、隅角部を直線又は、極小半径の円弧で面取りをするとともに、表面の豆板などの凹凸をバテの塗布や研磨などにより平滑にする。それから表面に接着剤との親和性をよくするためにプライマーを塗布し硬化させる。その後、接着剤を塗布しエステル系などを織り込み一体化したポリオキシメチレン線状体のシート状体を材軸に直角方向にエポキシ樹脂接着剤を用いて貼り付け、シート状体の終端部を始端部に重ねて定着する。その後、接着剤を上塗りして、より接着力を高めると同時に、ポリオキシメチレン線状体表面を保護する。

【0019】壁の取り付けかないコンクリート構造物の柱や煙突など、断面を周回して被覆できる部材に対しては、ポリオキシメチレン線状体にエポキシ樹脂等の強固な接着剤を塗布又は部材表面に塗布しておき、直接螺旋状に捲回していくこともできる。その場合、ポリオキシメチレン線状体の端部は速乾性の接着剤又は、ポリオキシメチレン線状体をコンクリート表面に仮止めしておく治具を用いるなどして、エポキシ樹脂等の接着力が発揮するまで固定しておいた方が良い。

【0020】ポリオキシメチレン線状体をコンクリート表面に接着した後、仕上げとして、モルタルを塗布したり、不燃性の材料を被覆するなどして耐久性及び防火性を高めるのは好ましい。本発明による面状体をコンクリート柱のせん断補強に用いる例を示す。図1はポリオキシメチレン線状体3を並列にあき間隔をほぼゼロに配置したシート状体2を、隅角部を直線で面取りしたコンク

リート柱1の表面に、材軸の直角方向に貼り付けてせん断補強した例を示す。図2はポリオキシメチレン線状体3を経糸として並列にあき間隔を有する状態で配置し、緯糸にエステル系4を用いて織ったシート状体の平面図である。

【0021】

【実施例1~4及び比較例1~3】粗骨材の最大寸法が10mmのコンクリートで作製した、直径10cm、高さ20cmの円柱に対し、円柱の側面全面に円周方向に厚さ0.5mm・幅1.4mmのポリオキシメチレン線状体をエポキシ樹脂接着剤で貼り付けて部材を拘束し、軸圧縮力を加える事により、コンクリートの圧縮耐力の補強効果を評価した。コンクリートの圧縮性状は、せん断補強効果の一つの指標となる。評価内容としては、最大耐力、最大変形量、エネルギー吸収量を測定した。比較として、カーボン繊維及びアラミド繊維についても同様の評価を行った。その結果を表1に示す。表1からポリオキシメチレン線状体を用いたものが高い補強効果である事が分かる。実施例1~3は、カーボン繊維及びアラミド繊維を用いた比較例2及び3に比較して、最大耐力、軸変形量ともに上回り、エネルギー吸収量でも格段に高い効果を示している。

【0022】表1及び表2における目付量とは、1m²当たりの補強材の重量を示し、目付量が小さいほど補強量が少ないことを意味する。表1において、実施例1~4及び比較例1では目付量が、比較例2及び比較例3に対して多いが、この場合でも前述のように、ポリオキシメチレン繊維はカーボン繊維、アラミド繊維の6分の1以下の材料費で済むことから、カーボン繊維(比較例2)、アラミド繊維(比較例3)と比較して、補強素材を安価に製造することが出来る。

【0023】

【実施例5~6及び比較例4】ポリオキシメチレン線状体の間隔を変化させ、実施例1~4と同様の評価を行った。比較として、無補強のものについても同様の評価を行った。表2から、本発明による線状体をコンクリートの粗骨材の最大寸法以下のあき間隔とした方が、補強効果が高いことが分かる。

【0024】

【表1】

例		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	比較例1	比較例2	比較例3
補強材種類		ポリオキシメチレン					カーボン繊維	アラミド繊維
目付量	g/m ²	730	730	730	730	730	200	200
線条体あき間隔	mm	≈0	≈0	≈0	≈0	≈0	-	-
引張弾性率	GPa	40	20	100	120	15	200	70
最大耐力	ton	55.86	43.32	64.21	49.35	36.52	37.57	26.72
軸変形量	mm	8.2	12.4	6.3	4.2	13.2	3.8	6.2
エネルギー吸収量	ton・mm	550	410	630	190	310	130	205

【0025】

【表2】

例		実施例5	実施例6	比較例4
補強材種類		ポリオキシメチレン		無補強
目付量	g/m ²	110	75	-
線条体あき間隔	mm	10	15	-
引張弾性率	GPa	20	20	-
最大耐力	ton	22.65	16.55	16.12
軸変形量	mm	6.6	1.2	0.4
エネルギー吸収量	ton・mm	165	80	35

【0026】

＊【発明の効果】本発明のポリオキシメチレン線状体をコンクリート構造物に貼り付ける事により、構造物の強度・靱性を向上させ、エネルギー吸収量を増大させる補強を安価に簡単に短時間の施工で実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明により補強したコンクリート柱の一例の斜視図である。

【図2】本発明の方法に用いるシート状体の一例の平面図である。

【符号の説明】

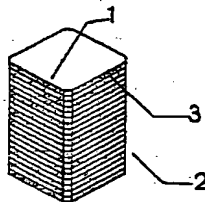
1 コンクリート柱

2 シート状体

3 ポリオキシメチレン線状体

＊ 4 エステル系

【図1】



【図2】

